

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต
เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
Development Learning Achievement and Geometric Reasoning
of Circle Theorem of Mathayomsuksa 3 Students of Tepleela School
through Inquiry Learning with Polya's Problem - solving process

ศदानันท์ เขียวพุ่มพวง^{1*} และ จิตรารภรณ์ บุญถนอม²

¹สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Sadanun Kheawpuang^{1*} and Chitraporn Boonthanom²

E-mail: 6712620005@rumail.ru.ac.th¹

¹Mathematics Education Division, Faculty of Education,
Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 100 คน³ ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม จำนวน 4 แผนจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม จำนวน 20 ข้อ 3) แบบวัดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง ทฤษฎีบทวงกลม จำนวน 6 ข้อ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ Dependent Sample t-test และ One-Sample t-test และผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x} = 13.51, SD = 2.27$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 5.55, SD = 2.65$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียน ($\bar{x} = 22.72, SD = 4.31$) คิดเป็นร้อยละ 75.73 สูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.73, SD = 0.55$) ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, ทฤษฎีบทวงกลม, การให้เหตุผลทางเรขาคณิต

Abstract

The objective of this research were : 1) compare the learning achievement of Matthayomsuksa 3 students before and after learning the Circle theorem using Inquiry learning integrated with Polya's Problem - solving process, 2) compare students' mathematical geometric reasoning after learning the Circle Theorem using Inquiry learning integrated with Polya's Problem - solving process higher than 70% and, 3) study students' satisfaction with the learning activity. The sample consisted of 100 Matthayomsuksa 3 students selected by cluster random sampling. The research instruments included 1) 4 Lesson plans based on inquiry learning with Polya's Problem - solving process; 2) a 20 - items learning achievement test; 3) a 6 - items mathematical geometric reasoning assessment; and 4) a 15 - items student satisfaction questionnaire. Data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, dependent sample t - test and one - sample t - test. The results of this research were as follows 1) students' post - test learning achievement ($\bar{x} = 13.51, SD = 2.27$) was significantly higher than the pre - test learning achievement ($\bar{x} = 5.55, SD = 2.65$) at the .05 level of significance. 2) Students' mathematical reasoning skills had a mean score of **22.72 (SD = 4.31)**. A one-sample t-test indicated that the mean score was significantly higher than the predetermined criterion at the .05 level of statistical significance. 3) students' satisfaction with Inquiry Learning combined with Polya's Problem - solving process was at the highest level ($\bar{x} = 4.73, SD = 0.55$). In conclusion, the Inquiry Learning integrated with Polya's Problem - solving process improved students' learning achievement and geometric reasoning.

Keywords: Inquiry learning integrated with Polya's Problem - solving process, Circle Theorem, geometric reasoning.

บทนำ

ในปัจจุบันศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้โลกสามารถเชื่อมโยงถึงกันได้อย่างไร้พรมแดน มนุษย์จึงต้องเผชิญกับข้อมูลข่าวสารจำนวนมากและสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้น การพัฒนาผู้เรียนในปัจจุบันจึงไม่สามารถมุ่งเน้นเพียงความรู้เชิงวิชาการเท่านั้น แต่จำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ควบคู่กันไป สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) กล่าวว่า สมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้บุคคลสามารถปรับตัวต่อสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทันยังมีความสำคัญ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีจริยธรรม ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วประเทศอยู่ที่ 26.53 คะแนน ซึ่งยังต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม สะท้อนให้เห็นว่าความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อีกทั้งผู้วิจัยได้ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 ในเรื่องทฤษฎีวงกลม พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเพียง 7.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาเรื่องทฤษฎีวงกลมเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมสูง เนื่องจากประกอบด้วยทฤษฎีบทที่ผู้เรียนจำเป็นต้องทำความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มักใช้วิธีการท่องจำทฤษฎีบทโดยไม่เข้าใจที่มา ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อสร้างข้อสรุปใหม่ได้ และขาดทักษะการให้เหตุผลในการนำทฤษฎีบทมาใช้อธิบายหรือสนับสนุนวิธีการหาคำตอบอย่างถูกต้อง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (ชนาวรรณ คำอ่อน, 2566) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5E ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถาม สำรวจ วิเคราะห์ และอธิบายอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าการท่องจำ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบร่วมกับ Polya (1973; อ้างถึงใน กติกา ดวงลิตี, 2564) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกล่าวว่า “การแก้ปัญหา” เป็นสาระสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และ “การสอนให้นักเรียนคิด” เป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ทั้งนี้ กระบวนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนาวรรณ คำอ่อน และเกษิณี ผลประพุดติ (2566) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 18.36 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.235 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 9.16 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.828 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การบูรณาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการผสมผสานระหว่างการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบ ซึ่งสามารถส่งเสริมทั้งความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

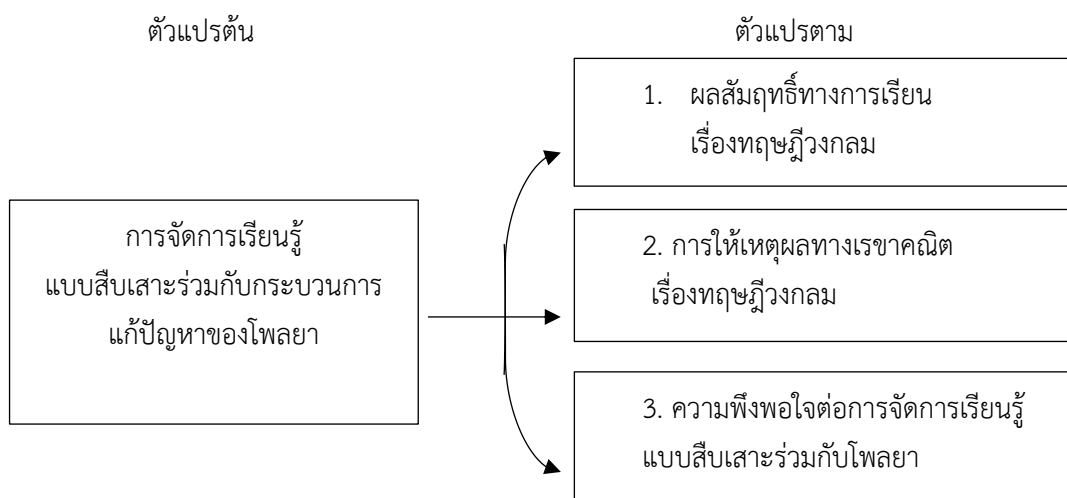
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
2. เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. การให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโพลยา ระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา แขวง หัวหมาก เขต บางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 10 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา แขวง หัวหมาก เขต บางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 รวมจำนวนนักเรียน 100 คน 3 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน

2.1.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเทพลีลา และวิเคราะห์รายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้

2.1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างการวัด การประเมินผลกับตัวชี้วัด และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1 แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทฤษฎีวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

2.2.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีวงกลม และ วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีวงกลม จำนวน 30 ข้อ และ นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Tryout) กับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง ทฤษฎีวงกลมมาแล้ว

2.2.3 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของ

แบบทดสอบรายข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยพฤติกรรมด้าน ความรู้ - จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คัดใช้ได้จริงจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทุกข้อมากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.21 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.805 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 ข้อ

2.3.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีวงกลม และ วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต วิเคราะห์หลักสูตรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีวงกลม จำนวน 6 ข้อ และ นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Tryout) กับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง ทฤษฎีวงกลมมาแล้ว

2.3.3 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ ซึ่งแบบทดสอบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่องทฤษฎีวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.59 – 0.89 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.57 – 1.00 และมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 15 ข้อ

2.4.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ และ หลักการสร้างแบบแบ่งช่วงสเกลตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 คะแนน เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 คะแนน เห็นด้วย

ระดับ 3 คะแนน ไม่แน่ใจ

ระดับ 2 คะแนน ไม่เห็นด้วย

ระดับ 1 คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2.4.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง ตรวจสอบถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4.3 แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 แล้วนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ฉบับจริง จำนวน 15 ข้อ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยใช้เวลาการสอน 10 คาบ คาบละ 50 นาที

3.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนสอบหลังเรียน (Posttest)

3.5 นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

คะแนนสอบ	\bar{x}	SD	t	df	$sig.$
หลังเรียน	13.51	2.27	21.67	99	.000*
ก่อนเรียน	5.55	2.65			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนนสอบ	\bar{x}	SD	$\mu_0 = 70\%$	t	df	$sig.$
หลังเรียน	22.72	4.31	21	3.99	99	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.73

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{x}	SD	แปลผล
1. เนื้อหาที่เรียนทำให้เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้	4.67	0.25	มากที่สุด
2. เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.4	0.36	มาก
3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนมากขึ้น	4.87	0.20	มากที่สุด
4. กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน	4.7	0.31	มากที่สุด
5. เพื่อนในกลุ่มในความร่วมมือและช่วยเหลือกัน	4.9	0.10	มากที่สุด
6. รายละเอียดในใบกิจกรรมหรือใบงานมีความชัดเจน เข้าใจ	4.67	0.80	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	4.8	0.95	มากที่สุด
8. นักเรียนแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็น และประสบการณ์ซึ่งกันและกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	4.67	0.75	มากที่สุด
9. นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายกันได้ดียิ่งขึ้น	4.45	1.03	มาก
10. นักเรียนนำทักษะการให้เหตุผลและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.67	0.80	มากที่สุด

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{x}	SD	แปลผล
11. นักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน	4.9	0.58	มากที่สุด
12. ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล	4.8	0.54	มากที่สุด
13. ครูมีวิธีการประเมินผลในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.75	0.67	มากที่สุด
14. ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล	4.8	0.26	มากที่สุด
15. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู	4.9	0.68	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.73	0.55	มากที่สุด

จากตาราง 3 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เพื่อนในกลุ่มในความร่วมมือและช่วยเหลือกัน, นักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู ($\bar{X} = 4.9$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{X} = 4.4$)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ กล่าวคือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ($\bar{x} = 13.51, SD = 2.27$) สูงกว่าก่อนเรียน

($\bar{x} = 5.55, SD = 2.65$)

2. การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.73

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เพื่อนในกลุ่มในความร่วมมือและช่วยเหลือกัน, นักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และครูยอมรับความ

คิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู ($\bar{X} = 4.9$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เนื้อหาที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{X} = 4.4$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการตั้งคำถาม การสำรวจ และการค้นพบ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการที่หลากหลายจนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย ความรู้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าวจึงไม่ใช่เพียงความรู้ที่เกิดจากการจดจำชั่วคราว แต่สามารถพัฒนาเป็นองค์ความรู้ที่คงทนและนำไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ใหม่ ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับ กนกกาญจน์ บุคติ (2563) นอกจากนี้ แนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยายังเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการตั้งคำถาม วางแผน ลงมือปฏิบัติ และตรวจสอบความคิดของตนเอง เมื่อนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ จึงช่วยส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยเฉพาะในเนื้อหาเรื่องทฤษฎีบทวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้อย่างเป็นระบบ และยั่งยืน (นฤกวิน วัฒนรัตน์, 2565) ผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของชนาวรรณ คำอ่อน และเกษิณี ผลประพฤติ (2566) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าการบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ ข้อมูล และการใช้ เหตุ ผล ทาง คณิต ศาสตร์ ของ ผู้ เรี ยน ได้ อย่าง มี ประ สึ ทิ ภาพ

2. การให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง ทฤษฎีวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.63 ทั้งนี้มาจากการบูรณาการแก้ปัญหาของโพลยาที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และตรวจสอบคำตอบอย่างมีเหตุผล กระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าวทำหน้าที่เป็นกรอบแนวคิดที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิดของตนเอง และอธิบายเหตุผลประกอบการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนภสร ยั่งยืน (2563) ที่กล่าวว่าแนวทางดังกล่าวเอื้อต่อการพัฒนาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของผู้เรียน เมื่อบูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเข้ากับการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะ ผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถาม วางแผน ลงมือแก้ปัญหา และตรวจสอบแนวคิดของตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีบทวงกลมที่ต้องอาศัยการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การเชื่อมโยงแนวคิด และการอธิบายความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sen, Ay และ Güler (2021) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการให้เหตุผลผ่านการคาดการณ์ การอธิบาย การสรุปอ้างอิง และการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบด้วยหลักฐานอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากความรู้เดิมของตน และเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ได้อย่างเป็นระบบ ผลการศึกษานี้จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถส่งเสริมการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เพื่อนในกลุ่มมีความร่วมมือและช่วยเหลือกัน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่แตกต่างจากตนเอง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบคำตอบ และอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น นอกจากนี้ บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด การตั้งข้อสงสัย การคาดเดา และการแก้ปัญหา รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบสมมติฐานและประเมินแนวคิดของตนเองผ่านการอภิปรายอย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ศศิธร โมลา (2560) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ลักษณะดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าครูยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโพลยาไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ
2. ควรออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อเพิ่มการนำความรู้ไปใช้จริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเปรียบเทียบกับรูปแบบการสอนอื่น ๆ
2. ควรศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น ความคิดสร้างสรรค์ หรือความสามารถในการแก้ปัญหา

เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ บุคดี. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กตিকা ดวงลี้ดี. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนาวรรณ คำอ่อน, เกษิณี ผลประพฤติ. (2566). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มจร, 11(1), 141 – 153.
- นภสร ยั่งยืน. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นฤกวิน วัฒนรัตน์. (2565). การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศศิธร โมลา. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2560. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2562. *รายงานประจำปี 2562*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- Ceylan Şen, Zeynep Sonay Ay, Gürsel Güler. (2021). The effectiveness of inquiry-based learning on middle school students' mathematics reasoning skill. *Athens Journal of Education*, 8(4), 417–440. <https://doi.org/10.30958/aje.8-4-5>